

que engendra nieblas y nubes y se deposita en las partes bajas; polvillo mineral, que causa brumas perniciosas en la región inferior; polvillo de cuerpos extraños, que disputan al organismo la preeminencia de la vida; polvillo viviente, que siembra por doquier la enfermedad y el asolamiento. Estas son las causas que inficionan el temperamento del aire, haciendo malsano el de las llanuras donde reinan con libertad y copia, y saluttifero el de las cumbres donde apenas puede llegar. Especialmente los millones de gérmenes vegetales y animales que pueblan la atmósfera inferior, causan fermentación en los licores, corrupción en los cadáveres, pestilencia en los animales, en los vegetales enfermedad, en los tejidos destrucción, en la vida acabamiento, ruina, en fin, y espantosa mortandad en los reinos organizados, siendo en el día de hoy cosa demostrada ser los microbios más raros y menos temibles cuanto más arriba subimos en la región atmosférica.

Otra modificación recibe el aire que trae al tablero la vida de muchos seres; el cambio de temperatura, la cual mengua á proporción que crece el radio atmosférico, si bien la suma

movilidad del aire hace imposible de averiguar exactamente el tanto de disminución que corresponde á una determinada altura. Á este general desequilibrio en grandes masas de aire débese el soplar de los vientos, la perturbación del océano aéreo, y el trastorno de la tierra con desastrosos turbiones. Vense á veces largas hileras de nubes orlando cumbres altísimas; parecen estar quedas en la cima y dejar burlados los fieros del vendaval que combate furioso la cúspide: el secreto es que cuando una extremidad se disuelve, crece la otra y se remueve, causando aquella ilusión óptica que desconcierta la vista. El disolverse las nubes da lugar á grandes lluvias, que son mayores en el monte que en el llano, á causa de que aquel enfriamiento condensa más las nubes pluviales; con que si á la deshecha lluvia júntase el indomable huracán, y suceden descargas eléctricas, y se desencadena el pedrisco, y el rayo echa lanzas de fuego, y el torbellino arranca de cuajo los robles, y las avenidas trabucan y anegan los valles, no hay espectáculo más aterrador ni de mayores desastres que el que acontece en las cordilleras terrestres.



## CAPÍTULO XIX.

## LOS MARES.

## ARTÍCULO I.

En qué día se juntaron las aguas en un seno común?  
— De qué manera se formaron las cavidades oceánicas según los antiguos y modernos. — Moisés calla sobre este suceso. — Dos leyes presiden al asiento de los mares.

ALGUNOS autores fueron de parecer que el juntarse las aguas en un seno común, y el parecer desnuda la tierra, son obras que atañen al segundo día. Así juzgó el doctísimo Petavio, siguiendo al hebreo Aben-Ezra<sup>1</sup>. Comúnmente creían los Doctores teólogos que las aguas marinas y fluviales, segregadas de los vapores en el día segundo, lo fueron de la tierra continental el día tercero por aquel mandamiento de Dios con que comunicó al elemento líquido virtud para moverse, correr y pasarse todo á una concavidad. Entonces, á la voz divina, decían, todos los ríos y aguas encharcadas en la tierra resbalaron con arrebatada furia, yendo á engrosar las aguas del mar. En este punto es singular la sentencia de Filón, que Dios mandó á las aguas saladas recogerse en un seno, y á las dulces y potables quedarse en el continente para apagar la sed de anima-

les y plantas. Respóndele á Filón el comentador Pereira lo que los modernos en nuestros días á una voz proclaman, conviene á saber: que «como antes del tercer día toda la masa de agua fuese de un mismo estilo y dotada de semejantes cualidades, no pudo tener parte dulce y parte salobre»<sup>2</sup>.

Pues aunque la opinión arriba indicada fué muy recibida entre los escritores eclesiásticos, algunos hubo que tuvieron por creíble haber quedado del todo formada la tierra al principio del tercer día, antes que se poblase de plantas. San Agustín<sup>3</sup>, Pedro Lombardo<sup>4</sup>, Hugo Victorino<sup>5</sup>, san Buenaventura y el Tostado, habiendo puesto antes del primer día la creación de la materia informe, consiguientemente representan la tierra acabada de hacer con todos sus elementos entre el segundo y tercero. Esta misma conclusión vienen á sacar aquellos modernos que, como dicho está, por aguas del firmamento entienden las etéreas derramadas en los espacios siderales. Parécenos muy acertada

<sup>1</sup> De mundi opif.

<sup>2</sup> Comment. in Genes., l. 1, die II.

<sup>3</sup> De Gen. ad litt., l. 1, cap. XII.—De Genes. contra Manich., l. 1, cap. XII.—De Genes. imperf., cap. X.

<sup>4</sup> Lib. II. Sent.

<sup>5</sup> De Sacram., l. 1.

<sup>1</sup> Comment. in Genes., l.

respuesta la que á esta opinión daba tres siglos ha el P. Pereira, en esta forma: «No dijo Dios: *hágase la tierra*, como de la luz y del firmamento acaba de decir, sino: *aparezca la seca* (וְהָיָה הַיָּבֵשׁ), es á saber: la tierra, que antes había estado envuelta en las aguas, y que, según la natural disposición de los elementos, debajo de las aguas debía estar oculta, sea desembarazada y libre, y á causa de los animales muéstrese á los ojos, osténtese desnuda y quede en seco y eminente sobre ellas.»

Además, en esta exposición, el añadir Moisés que apareció en efecto la seca, ó la tierra firme (יַבֵּשׁ—*et factum est ita*), indica claramente que la superficie terrestre estaba antes toda entera nadando en agua. Dos cosas son aquí de reparar: la superficie seca, y la llanura de las aguas que la ocupaban. No ha dicho Moisés de qué manera se formó la *árida*, ni cómo resultaron las aguas, ni por qué éstas se apoderaron de todo el globo; contentábase con dar testimonio del amontonamiento de los mares y de la aparición de los continentes, como si dijera: la que por estar sumergida en agua se escondía y no se dejaba ver, hágase ahora visible, y cese de estar sometida á la jurisdicción de la mar. ¿Cómo? Recogiéndose las aguas en uno ó muchos senos, donde quepan y descansen. La formación de estas necesarias cavidades y la salida de los continentes eran en el pensamiento de Moisés dos sucesos correlativos que debían verificarse á un tiempo, de cuya instantánea ejecución no podía menos de resultar el apareamiento de la árida tierra. Cómo se obró este prodigio, no es fácil cosa rastrearlo; más arduo es dar en ello.

Á este propósito entabla el P. Pereira la contienda, si antes del tercer

día el agua cubría toda la redondez de la tierra, ¿cómo pudo ser que luego se juntase en un solo lugar? Su resolución está tomada de la pluma de san Agustín<sup>1</sup> y del venerable Beda<sup>2</sup> en esta substancia. «Primeramente puede decirse que el agua fué antes más rara y tenue; y que á manera de niebla abrazó toda la tierra; mas que luego, habiéndose cuajado y espesado, cupo en menor concavidad. También puede responderse que á la sazón la tierra en unas partes se abajó, y en otras se levantó y abultó, y que resultando grandes huecos y hondonadas y altos montes, tuvo senos el agua donde gauderecse; porque antes del día tercero estaba por un igual repartida y asentada. Á esta inteligencia ayuda el vocablo hebreo *kava* (קָוָה) que es el *congregentur* de los latinos, y vale tanto como concavidad y hondura... Asimismo podría responderse que, aunque la cantidad del agua fuese mayor que la sobrechaz de la tierra según la extensión, era menor según la altura y profundidad.» Todas estas razones se le ofrecían á la pluma del diestro comentador, deseoso de desempeñar sus dudas; razones, por cierto, muy dignas de ser advertidas por los modernos, que creen habérselo todo ellos inventado, y proclaman que los Escolásticos razonaban en todo sin saberse por qué.

Veamos, si no, cómo discurre este autor en la dificultad que de la Escritura parece resultar. Si en un lugar (אֵלֶּיֶם אֲרָבִים) debían juntarse las aguas, ¿cómo las vemos repartidas en tantos mares, ríos y lagunas, sin comunicación entre sí? Á esto satisface brevemente, diciendo que «aquella palabra *in locum unum* significa lugar deputado para ellas; porque san Basilio no entiende la junta de aguas de una reunión cualquiera, sino de un

<sup>1</sup> De *Genes. ad lib.*, l. i, cap. xii.

<sup>2</sup> In *Hexamer.*, l. i.

lugar grande y capaz, donde pudieran venir á parar y á caber por su mayor parte, sin perjuicio que quedasen algunas présas en lagos, y otros géneros de aguas corrientes separadas de la masa común». Ésta, que es laudable exposición, no fué del gusto del docto Petavio, quien, tomando muy á la letra las palabras, juzgó que toda el agua se había amontonado en un paraíso, quedándose la tierra enjuta y sin rastro de humedad. La razón que tuvo para creerlo así fué que resplandeciese más gallardamente el divino poder en el producir las hierbas y plantas, y que no naciesen naturalmente. Fué luego, según Petavio, milagro de Dios el echar de sí la tierra sin agua ni humedad plantas frescas y copiosas. No hubiera pasado por esta solución el comentador Pereira, como quien se ajustaba mal á pedir milagros allí donde la sabiduría de Dios tenía librado su crédito en la eficacia de las causas segundas, según que el propio autor lo hace reparar en sus avisos preliminares; y es ciertamente más conforme á razón darla de los efectos reduciéndolos á sus inmediatas causas, que hacer luego recurso á la primera, cuando quiera que no hay motivo que obligue, como tantas veces decimos. Especialmente que aquí la voz בקום, que viene de בקוה, y ésta de קוה, en el Nifal significa confluencia y concurso de agua, y no meramente sitio particular y determinado.

Siendo esto así, al mandar el Señor que las aguas inferiores se engolfen en un lugar, y que la tierra se deje ver desnuda de lo que antes la embarazaba, no es su intento que de sólo un golpe y súbitamente se divorcien el agua y la tierra, sino poco á poco, ordenando antes sus accidentes y mensajeros, y después haciendo que cada elemento obre según las leyes impues-

<sup>1</sup> De *Opif. sex dier.*, l. i, cap. xii.

<sup>2</sup> *SOURCE: De Opif. sex dier.*, l. ii, cap. vii.

tas en el primer día. Es cosa que espanta con qué orden se desenvuelve el plan de la creación. Si se promulga aquí una obra principal, cual es el encerramiento de las aguas; si quiere Dios que, desviadas las que cubrían la superficie, salgan las islas á pública luz y sean visibles los grandes continentes; si la augusta ordenanza no ha de llevarse á ejecución sino por sucesivos levantamientos y hundimientos del suelo; en una palabra, si Dios deja en mano de las causas segundas los trastornos que por sí podía obrar, largo trecho de tiempo era menester para que, cuajada ya la corteza, alzasen sus crestas las cumbres y diesen lugar al hueco donde fueran á arremolinarse las aguas dejando la tierra en su natural libertad.

Así es cómo entienden los modernos comúnmente la confluencia de los mares. «Al principio de los tiempos geológicos, dice Vezian, un océano sin riberas extendióse por el globo entero». Si algunos autores creen que, no á un tiempo, sino sucesivamente se apoderó el agua de la haz de la tierra, son sin comparación tantos en número los que siguen la explicación sobredicha, que hacen argumento probabilísimo. Por el contrario, en flaco fundamento estrictan los que pretenden que la tierra al principio estuvo disuelta en líquido, y que secó Dios gran parte de él. Porque basta hacer cuenta que respecto del peso de toda la tierra el de los mares es tan solamente 42 milésimas, para convencer la imposibilidad de esa disolución; pues fuera menester que un metro cúbico de agua contuviese disueltos en sí 178 metros cúbicos de tierra.

Para que las aguas que tenían abrazada la masa terrestre se deshicieran, y corriendo confluyesen á un seno común, y dejasen patente el sitio que

<sup>1</sup> *Prodomes de Géolog.*, p. 48.

<sup>2</sup> *CREONER: Traité de Géol. paléont.*, 1879, p. 171.

<sup>1</sup> *Comment. in Genes.*, l. i, die iii.

antes ocupaban, forzosamente primero se hubieron de mover, y para moverse debieron desaparecer los obstáculos que estorbaban el movimiento.

Dios, pues, que según la expresión de san Agustín «de tal manera administra lo que crió, que á cada cosa le deja ejercer sus movimientos y hacer sus propias acciones», proveyó con admirable acuerdo que no le faltasen al agua medios naturales para la ejecución de sus designios. Habíale dado la inclinación común á todo cuerpo pesado, la propensión á caer y resbalar donde no obsta impedimento, ora llámese gravedad, ora atracción, ora peso del mismo cuerpo. Dispuso después que la tierra misma le sirviese de escalera para descender y venirse á la parte más baja á buscar descanso. Para ello ordenó que en el globo, hasta ahora liso y redondo, señalase el fuego interior grandes abultamientos en diferentes puntos, y entumeciese la superficie y la dejase arqueada ó en pendiente, y así fuese imposible al líquido mantener en la cima de las lomas su natural equilibrio. «La tierra, dice á este propósito el doctísimo P. Lorenzo Hervás, contribuyó por su parte á estos efectos; porque habiendo recibido por divina voluntad, así en su interior como exterior, la estructura conveniente, facilitó el curso de las aguas y la unión de ellas dándoles el necesario declive... No hay duda que la configuración y la interior y exterior estructura de la tierra fueron medios necesarios para que las aguas pudiesen correr y juntarse en el mar... Los elementos, que hasta entonces habían andado mezclados en el terrestre caos, disgregándose, salieron de aquel laberinto, y ocupó cada cual el sitio que le convenia; y la tierra se presentó con aquellos declives que eran menester para dar margen y corriente á

<sup>1</sup> De Civit. Dei, l. vii, cap. xxx.

las aguas.» Hasta aquí este varón en todas disciplinas eruditísimo.

Pues á la manera que un río que corre manso, pára de súbito, si topó con un dique ó compuerta; mas en soltándosele el freno que detenía su curso, precipitase luego y corre con más furia hasta el profundo del lecho; no de otra manera las aguas, por doquier estancadas y quedas, así que por disposición del Señor fueron levantadas en alto y sacadas de su nivel por el empujamiento del suelo, antes horizontal y ahora inclinado por la acción del fuego interior, perdido el sosiego, afanándose presurosas á buscarle en lo más hondo de las cavidades abiertas entre las eminencias. Porque «no le faltaron, añade el citado autor, montañas; pero no eran enrisgadas ni frías, como las que ahora vemos, sino humildes collados que, haciendo desigual la tierra, daban más realce á su hermosura». Así hablaban nuestros sabios hace más de cien años. Y muy atinadamente había advertido dos siglos antes el P. Fr. Luis de León que las más de las veces que de este apartamiento del mar y del descubrimiento de la tierra hace mención la Escritura, dice haber sido hecho mandándolo Dios con increpación y ruido espantable. Ejemplo señalado es el libro de Job<sup>1</sup> y el Salmo ciii, 9. Y se significa esta voz de mando con nombre de espantoso ruido «ó por mostrar, añade el escritor, que esta obra, cuanto es de su parte, era señaladamente dificultosa, ó por ventura porque en el hecho no se hizo sin grandísimo ruido y estruendo». Más abajo prosigue diciendo: «Si, como otros dicen, nació de abajarse en algunas partes y recibir las aguas de la tierra, cierto es que la tierra con sus temblores se sume, y que el temblar y el sumirse y el caer en una parte y el levantarse en otra

<sup>1</sup> Storia della Terra, p. 1, capo vii.

<sup>2</sup> Cap. xxvi, 10, 11.

los montes, no se hace sin estampido y espanto».

Pues los geólogos modernos han averiguado que, habiendo estado la tierra un tiempo anegada por las aguas, á vueltas de trastornos extraordinarios, levantáronse poco á poco largas cadenas de montes paralelas entre sí, y dieron cabida entre sus flancos á la inmensidad de los mares. Á qué género de tierras cupiese tal suerte, no lo dice Moisés y es dificultoso para el entendimiento alcanzarlo. Persuadir que entrase en estos alzamientos la parte que ahora habitamos, habiendo sido tantas las veces que se enriscaron los suelos y se tornaron á hundir, no hay pruebas para ello; mas no queda sombra de duda que Moisés insinuó los primeros montes que, encumbrándose, dieron de mano á las aguas que los bañaban, á causa, así le parece al P. Pianciani, del fuego subterráneo, que gozaba á la sazón de increíble pujanza<sup>1</sup>. Las primeras concusiones corresponden á este día; y no deben confundirse con otras que en tiempos adelante sobrevinieron. Porque juzga el mismo Pianciani que en los días cuarto, quinto, sexto acaecieron sendos y repetidos reventones de fuego que, rompiendo con fuerza las entrañas de la tierra, arrojó muy alto peñascos, siendo tanto más espantosos los desastres y de más graves efectos, cuanto eran más allegados á nuestra edad. Pero los antedichos trajeron consigo mudanzas en la atmósfera y en los mares, que grandemente ayudaron al advenimiento de la vida vegetal. No datan de entonces las elevaciones de las principales cordilleras, las cuales ocurrieron después; mas por haber sido tan estruendosa la obra de este día, constituye época memorable y de larga duración, y no de un momento tan sólo.

<sup>1</sup> Expos. de Job, cap. xxvi, 11.

<sup>2</sup> Cosmog., die iii.

De este modo el Señor de todo lo criado ciñó con estos levantamientos como con muros fortísimos la indómita bravura del Océano, proporcionando la altura y solidez de sus barreras con lo hondo de sus abismos, con tanta conveniencia, que los montes más elevados fuesen los que guardasen más profundos senos, y los mares de menor cala tuviesen más bajas las costas: ¡Maravilloso concierto entre la palabra de la ciencia y la palabra de la fe! No sin razón hace la sagrada Escritura memoria de este grandioso suceso en diferentes lugares. Empero, erradamente han creído algunos comentadores que Moisés quiso definir la manera de formación de los montes. Ni los autores que siguen el sistema de las causas lentas, ni los que prefieren los cataclismos súbitos pueden gloriarse de tener por su parte la autoridad de Moisés. Porque, aunque el sistema de Elías de Beaumont, que enseña haber sido repentinos los levantamientos de las cumbres, parece consonar mejor con la letra de la Biblia, como no pocos sintieron (Pianciani, Gaiet, Darraz, Wiseman, Meignan); pero las razones que alegan no permiten la preferencia de Beaumont sobre Lyell, ni prueban que Moisés se inclinase á una hipótesis más que á la contraria.

Á la duda que podría ofrecerse cuándo la tierra comenzó á emanciparse de las trabas del agua, es difícil dar entera respuesta. Porque Moisés dice claramente que la *drída pareció* (וְהַיָּמָה הַיְבֵשָׁה יִהְיֶה-בֵּן) y cuando esto dice, todavía no ha proclamado el advenimiento de los vivientes. Por otra parte, geólogos hay que piensan que la vida había amanecido ya en el suelo del mar cuando ocurrieron los primeros alzamientos de la corteza. Otros

<sup>1</sup> CREBBER: Traité de Géol. Paléont., p. 72.

<sup>2</sup> Job., vii, 12; xxxviii: David, Ps. xxxii, 7, ciii,

5: Prov., viii, 27.

autores lo niegan en verdad, como más adelante veremos; pero de su negativa no se concluye la resolución de esta duda, por cuanto tratan de esta cuestión al descuido, vencidos de la dificultad de la materia. Por ahora, contentémonos con que ni la ciencia ni la Biblia dan solución categórica. Á algunos escritores, entre ellos Arduin, parecióle que Moisés enseña la aparición de los continentes antes de los primeros organismos; mas no tiene este autor en cuenta que Moisés no determina si los vivientes cuya formación luego refiere, fueron ó no los primeros; antes parece que habla á bulto y generalmente del nacimiento del reino vegetal.

Desde este suceso, á dos leyes quedaron sometidos los mares, á fin de que la masa acuosa pudiera ser alimento de vida: á la ley de la atracción, con que el sol y la luna cogen visiblemente debajo de su jurisdicción la movilidad del fluido; de aquí las mareas, cuidadosamente estudiadas y expuestas por Newton, Maclaurin, Bernouilli, Euler: á la ley del calor solar, que en los trópicos enciende el aire y hace que se huya á los polos, mientras que el frío de los polos le obliga á descender al Ecuador; de aquí dos principales corrientes que establecen circulación constante, como la sangre en el aparato circulatorio, y llevan la vida á los vegetales y animales. Porque el calor, asoleando los mares, evapora las aguas saladas; los vapores, perdidas en la evaporación las sales, se figuran en forma de nubes; llevadas las nubes del ímpetu de los vientos, van presurosas á deshacerse en lluvia de agua dulce, ó á derramarse en las cumbres más altas en traje de nieves perpetuas; las nieves despacio se derriten, y despenándose por las quebradas, acrecientan ríos, riegan campos, y pasean la fertilidad y riqueza por toda la tierra.

## ARTÍCULO II.

Importancia y excelencia del agua.—Límites de la mar en los tiempos primarios.— El agua ayuda á modelar la superficie terrestre con sus efectos químicos, mecánicos y físicos.— Aguas dulces y saladas.— Estados varios del agua.

**E**n este segundo período acaecióle á la tierra lo que vemos en el cuerpo humano. Porque, así como la cantidad de agua es en el embrión muy crecida y en el recién nacido algo menor (por 336 partes de materias sólidas 664 de agua), y menos todavía en el adulto, y merma al paso de la edad, constituyendo por lo común los dos tercios del peso del cuerpo; así ni más ni menos ordenó Dios que estando la tierra tierna y blanda, la envolvese toda alrededor una espesa niebla de agua, como se escribe en Job: pero, después de sacarla de mantillas, quiso que le bastasen dos terceras partes de ella para que, por infinitos caminos, penetrase sus entrañas, llevase dondequiera substancias disueltas, se mezclase y embebiese en las materias térreas, y favoreciese la generación, nutrición y crecimiento de los vivientes. El agua venía á ser, como la sangre para el cuerpo animal, absolutamente indispensable al globo terráqueo, si vida y bienandanza había de haber en su dilatada extensión.

Mas con ser esto así, en el principio del día segundo, al salir los continentes del distrito de los mares, no guardaron tan definitivamente fijos sus límites que no pudiese á veces la mar atravesar y aun pretender dominio sobre las tierras abandonadas. No; lo que significa el sagrado escritor es que el agua no llegaría más en lo por venir á tener en la tierra la potestad permanente y absoluta que hasta ahora había tenido; empero eso no derogaba

<sup>1</sup> BEAUCIS: *Élém. Phys. bom.*, II p., ch. III.

<sup>2</sup> Cap. XXXVIII, 4, 9.

ba á que con frecuentes inundaciones devastase llanuras, barriese materias detríticas y cooperase con sus turbiones al definitivo asiento de la corteza terrestre. Á la deleznable arena estaba concedido el poder de comprimir las ruidosas cóleras de los océanos. Pudieron los huracanes encrespar las ondas, y levantando montañas de líquido amenazar con sus bramidos al universo; pudieron las masas espumosas, cuando mayor fondo alcanzaron, embarazar la región del aire y ejecutar fueros y crueldades en las playas; mas nunca lograron con sus grandes bramidos traspasar los términos puestos por Dios á su jurisdicción, ni conquistar otra vez todo el señorío terrestre: hubo de consumirse todo el esfuerzo de su potencia en la blandura de una tan flaca barrera.

Pero ya que no con violencias y atropellando á viva fuerza, mansamente y con singulares finezas debía el agua ayudar á la configuración de la superficie terrestre, tomando por dechado y guía la fortaleza del divino poder; que como al agua se deban los productos de la tierra, según lo proclama el Génesis, también al agua se ha de atribuir el asiento definitivo que tomó la redondez del globo en el andar de los tiempos.

Primeramente, la dureza de las rocas la humedad es quien la ha de mellar, descomponiendo sus moléculas y recalándose hasta llegar á su interior y deshacer su firmísima consistencia. Las lluvias, que eran tan frecuentes en los tiempos geológicos como las inundaciones marinas, al caer en el suelo robaban al aire cantidad de oxígeno y de ácido carbónico; poseída el agua de estos dos agentes, era poderosa para enternecer la caliza, y también activa para filtrarse en la tierra: así, circulando en sus entrañas, ejercía su

potencia disolvente en las rocas más profundas, y saliendo luego afuera victoriosa, anunciaba manantiales de carbonato de cal. Infiltrada en las rocas porosas, parte las convertía en arena, parte las dejaba ílesas; de aquí los peñascos comenzaron á suavizar las asperezas de las aristas y ofrecieron el espectáculo de gigantescas ruinas. Á veces el agua, lamiendo y gastando las plantas bajas de un terreno, las descomponía y les robaba montones de arcillas; de donde resultaban picos agudos, crestas erguidas, agujas afiladas, como en tantos montes se ven. Aun el granito, durísimo por extremo, expuesto al aire libre, combatido por las aguas pluviales, cedió y mostró su caduca resistencia; descompuesto por el agua el feldespato que entra en su composición, las moles graníticas perdieron su figura escabrosa y la hicieron apta para rodar por aquellas alturas y causar estragos con su caída. Así nacieron, como efectos químicos del agua, los granos de arena que, arrebatados por vientos y ríos, formaron los inmensos arenales que enfrenan las ondas del mar.

Porque no es menos maravilloso que el químico el poder mecánico del agua. Este misterioso elemento, que cuando se huela dilata su volumen y resquebraja la cavidad que le contiene, así que se apodera de una roca y ocupa sus hendeduras, si viniese á congelarse, necesariamente trabajará por hacerse lugar en las paredes que le aprisionan, y hará pedazos las peñas más duras. Si se huela en las cumbres, en las quebras ó en las crestas de un risco, tal vez por la fuerza de la congelación rocas berroqueñas se rajen, se hieñan y den precipitadamente en el fondo de los valles, con tan espantosa catástrofe, que en breves horas conviertan en otro el aspecto de una comarca.

Otros efectos causa cuando corre,

<sup>1</sup> REUSCH: *La Bible et la Science*, leçon XX.

<sup>2</sup> Job., XXXVIII, 2; Jerem., V, 22.

no menos dignos de consideración. Las lluvias que de los riscos se despeñan, al descender por la falda, traen en pos de sí los pedazos de peñasco, las arenas y guijarros, y siembran por donde pasan los desechos de las peñas. ¡Cuán presto las avenidas alteran la constitución de un país! En suelo arcilloso y arenisco, donde descansan piedras colosales, el agua, socavando en torno, abre surcos en su base; por ellos corriendo las arenillas, dejan en seco las materias más duras, y tomando éstas aspecto de agujas, presto vienen á tierra por su flaco cimiento. La lluvia es también la causadora de los torrentes ó de las inundaciones súbitas, violentas y desastrosas, cuando, deshechas las nubes en los montes, se enseña el agua en represas, y después, rotos los diques por una causa cualquiera, se desbordan las acogidas y arrastran tras sí peñas enormes, tierra vegetal, árboles y todo cuanto se les pone delante.

Pero las aguas pluviales no siempre corren súbitas y violentas; á veces caminan pandas y silenciosas, cruzando en varias direcciones la sobrehaz de la tierra; al cruzarla, lléanla de bienes, transportan gravas, arenas, limo, cantos, cascajo, y reparten por doquier todos aquellos despojos que robaron á las peñas y llanuras. El curso de los ríos, que son como las arterias del cuerpo de la tierra, es continuo y permanente, según sean las circunstancias de las aguas que los ceban. La gravedad los incita á buscar el nivel del mar; por eso se inclinan á igualar el terreno, aun á costa de su propia madre; cuanto mayor es su pendiente, más fieros roen las gargantas de las rocas, más impetuosos se derriban en los llanos, más presto desmochan las puntas de las quebras, hasta que, superada la aspereza del declive, fluyen sosegados con paso regular y uniforme, llevando lentamente

la carga de cascajo y arenas recogida en sus precipicios. Los materiales de aluvión, ya que se vayan depositando en el fondo de los ríos, no descansan luego en el lecho; antes, á poder de las continuas avenidas, se revuelven sin parar, dan las piedras unas con otras, éstas se tornan arenas, aquéllas se despuntan y quédanse cantos rodados; el légamo tampoco sosiega, si no es que las aguas resbalen por suave pendiente; entonces todo el acarreo hace asiento en el fondo y constituye una zona de depósito. Mas si al curso ordinario del agua allégase un recio aguacero, el río sale de madre, acelera el paso, ahonda y ensancha el cauce y derrama su limo por los campos vecinos, fertilizándolos á maravilla. No siempre los terrenos dejan que pase libremente la corriente fluvial. ¡Cuántas veces la ponen en aperturas, forzándola á estancarse en un paraje ó á buscar otro camino? De aquí proceden los lagos, golpes de agua represada, que por serlo recibe nuevo caudal con los acarreos que se asientan en su fondo, y forma fangales y depósitos de erosión. Pero más de considerar es la actividad de los ríos en el sitio en que desembocan y se juntan con el Océano. Aquí la corriente se menoscaba y los restos acarreados llegan á su término: si el mar no está expuesto á notables mareas, presto se colma la embocadura y se forman deltas ó extensiones triangulares con las materias de aluvión.

El agua, que, como dijimos, levantada de los mares y de las llanuras húmedas, se incorpora á las nubes, y de las alturas cae en los montes en forma de lluvia y de nieve, toma carrera otra vez, viniendo presto al suelo, saltando de las peñas en los ríos, y

<sup>1</sup> CH. VELAINE: *Cours élém. de Géolog. stratig.*, 1885, 1.º p., chap. II.

<sup>2</sup> JUAN B. ARMANDO L. L. ELÍAS DE BRAUNO: *Leçons de géogr. pratique*, t. I, p. 507.

corriendo presurosa al mar, yendo en este segundo viaje más pausada que cuando de la atmósfera se desplomó. Pero si toda el agua que por los continentes se derrama bajase de las nubes de golpe con arrebatada furia, diluviando á chaparrones, ¡cuán en breve los aguaceros inundarían los llanos, y pasado el turbión quedarían sedientas y muertas las plantas de bosques y campos! Por esta causa la amorosa Providencia ordenó que gran parte del agua se nos enviase del cielo en estado sólido, y que, amontonada en grandes masas de nieve, se quedase en las cadenas de los montes para regar espacios de tierra en lo más recio del estío: por manera que, ocupando despacio las nieves las eminencias durante el otoño, cubriéndose en el invierno las laderas con su blanquísimo manto hasta borrarse las figuras de riscos y quebras, en despuntando la primavera comenzase un deshielo general, se abalanzasen las avalanchas, serpeasen los raudales, diesen espuma las cascadas, descendiesen aguijando los ríos, los campos se rehiciesen, y las vegas se alegrasen y saltasen de gozo con el lujuriente verdor. Mas ¡cuántas veces había de acaecer que antes que el sol estival derritiera del todo las nieves, cayese de golpe sobre ellas las nevadas de otoño y acrecentasen la provisión anterior, quedándose los Andes, Himalayas, Cáucosos, Alpes coronados de blancura perpetua por espacio de larguísima siglos?

El agua llovida del cielo, parte penetra en las entrañas de la tierra, parte sustenta á los vegetales, y parte fluye en arroyos y se acumula en torrentes para desembocar en ríos, y por éstos volver á la mar. La que se embebe en la tierra, ó muy presto se evapora, ó se emplea en beneficio de las plantas, nutriendo sus tejidos en virtud de la

capilaridad, de suerte que gran caudal de este elemento se gasta en la manutención de los vegetales.

El agua que da vueltas por terrenos escarpados y montañosos, lábrase fácilmente lecho, y si le disputan el paso, arde en enojo contra los diques, trepa por breñas, y rompe con violencia en ruidosas cascadas. ¡Espectáculo sublime! Ora los golpes de agua son sordos y murmuran en lo sombrío de una caverna; ora bullen clamorosos y salen por angostas gargantas, quebrándose en diversas parábolas; ora son majestuosos y fantásticos, y ondeándose toman muy graciosos lustres y envían á largas distancias el vapor de su matizada espuma. Apenas hay cadena de montañas que no las posea magníficas y celebradas. Giessbach, Handeck, Reichenbach, Beyerbach, Tosa, Linth, Gavarnia, Cerisey, Nideck, Stanbach, y otras mil son pasmos de la naturaleza, á cuya pintura no llega al arte más ingenioso.

Con el levantado clamoreo de las cascadas contrasta admirablemente el sublime silencio de los lagos. Tal vez llenan las bocas de volcanes extintos, tal vez ocupan los senos abiertos entre varios montes, tal vez se forman en llanuras á consecuencia de hundimientos preparados por terremotos: ello es que los materiales acarreados en los lagos por la afuencia de las aguas, vienen con el tiempo á henchir su capacidad y á convertirlos en llanuras y prados. ¡Cuántas fortunas habían de deber un día su prosperidad al acertado uso de lagos y cascadas!

Volviendo á tomar el hilo del empujado discurso, así como al principio las aguas que ocupaban toda la sobrehaz eran de una temperatura y se recogían en un mismo fondo; así no tardaron unas partes de la tierra en abatirse, otras en levantarse, dando lugar á desigualdades del suelo, sin que por eso menoscabase el líquido la unifor-

<sup>3</sup> ALB. DUPAIGNE: *Les Montagnes*; 1877, chap. XI.

midad de sus elementos en toda la amplitud de los mares. No era posible en esta sazón que los vivientes poblasen los senos oceánicos mientras la homogeneidad del agua no se hubiera desmenuado. Y pues un día no lejano habrán de venir á habitarlos, conveniente cosa es que las aguas se sazonen y sean dulces las unas, saladas las otras, para que los muchos peces que en ellas hayan de vivir tengan á mano los alimentos que á su peculiar índole sirvan; y unos moren seguros en las dulces, otros no puedan medrar sino en las salobres, y otros, en fin, disfruten el privilegio de criarse dichosamente doquiera sin peligro de la vida. En la composición química del agua marina entra el cloruro de sodio en tan enorme cantidad, que si nuestros océanos se evaporasen del todo, quedarían una cubierta de sal de 56 metros de grueso. Demás de la sal, muchos cuerpos simples enriquecen el agua del mar, al pie de 28; ni escasea la plata. Como los peces han de ser las primicias de los animales, y es cosa averiguada que á la copia de ácido carbónico disuelto en el mar corresponde la propagación animal, también dará el Criador traza cómo se llenen de este vital sustento los senos marinos, y tengan fácil entrada y proporcionado albergue los nuevos seres vivientes.

La separación de aguas dulces y salobres es asimismo cautela bastante para contener apartadas entre sí gran número de especies, no tan sólo de animales, pero también de vegetales, que no tengan particular querencia ni aversión á un medio determinado. Por eso, aunque los más sencillos de entrambos reinos se conserven y propaguen felizmente en aguas salobres, y por este motivo debían ellas ser al principio comunes á todo el globo; pero en lo sucesivo se irán segregando con más cuidado y puntualidad. «Tanto las aguas dulces como las sa-

ladas, dice A. Coutance, son elemento propio de las esponjas, pólipos, moluscos, crustáceos; así sucedió en todas las épocas. En su origen, cuando el océano tenía dominio universal, las aguas salobres eran las únicas que cubrían el suelo; las dulces no tenían lugar especial; más adelante formáronse lagos y ríos, y nacieron las poblaciones lacustres y fluviales.<sup>1</sup> Los depósitos de agua dulce, aunque habían de ser guarida para las especies indefensas que en los grandes mares no pudiesen pasar la vida pacíficamente á causa de la guerra suscitada por especies mayores, y también viveros para otras que sólo en agua dulce pudieran lograr vivienda segura; empero estaban mayormente deputados para morada de los animales anfibios, que, ya en su fondo, ya en la ribera, habían de hallar firme defensa contra los asaltos enemigos, de cuya fiera los lagartos, los quelonios, los batracios y otros animales desarmados, por gozar del beneficio de entrambos elementos, podrán escapar la vida, multiplicarse en la época secundaria y ofrecer el espectáculo de una fauna portentosa en grandeza y numerosidad.

### ARTÍCULO III.

El agua sirvió de cuna á los reinos vegetal y animal.  
— La ribera, el mar ancho y el mar profundo se ordenaron sucesivamente con notable providencia al sustento de la vida.

**D**e esta suerte el mar azoico venía á ser una como atmósfera densísima y transparente, en que debían deslizarse, en el transcurso de los siglos, los peces engolfados en un volumen de oxígeno más copioso que el que respiramos acá: atmósfera tenebrosa, cuya lobreguez el sol con la lumbré de sus rayos no lograba á la sazón disipar; sima vastísima, en

<sup>1</sup> La lutte pour l'existence, 1882, chap. xii.

cuyo seno guareciesen sus cuerpos más adelante, tanto los menudísimos zoófitos, como los ballenatos colosales; región espaciosa, donde vegetasen luego holgadas las endebles algas, y más tarde las plantas robustas; mundo, en fin, invisible, que se bastase á sí y sobrase para el terrestre y visible, y le llevase grandes ventajas por sus cavernas, abismos, peñascos, ríos, volcanes, riscos, cordilleras y riquísimos tesoros, que apenas el hombre ha llegado á sondear. Porque el mar estaba instituido para ser la primera cuna de la vida. El mar, cuya profundidad debía crecer con el andar de los siglos y llegar, como en el nuestro, á ocho kilómetros y medio, igual ó mayor que la altura de los más encumbrados montes sobre el nivel de las aguas, fué hecho por Dios para ser vivero inmensurable de infinita turba de seres que llenasen las medidas al estudio y curiosidad de los hombres observadores.

La región litoral donde, como le pareció al naturalista Dollo, era justo se criasen las primeras plantas provista que fuese de condiciones acomodadas á la vida animal, debía proporcionar á las primeras especies de la fauna marina circunstancias muy al caso para desarrollarse, crecer y propagarse con suma facilidad. Así que, fundada con tan soberano artificio esta obra divina, no hay duda sino que moluscos, crustáceos, anélidos, equinodermos, madreporas, espongiarios y semejantes, en viniendo á luz, hallarían luego en la playa apercebido cebo, templado vivir y elemento á propósito para su menester. Y facilísimamente, apoderados de las costas, desovarían en abundancia y darían á sus huevos el necesario calor para que naciesen las larvas y trajesen á luz los embriones de su propia especie. Por los vertebrados correría la misma suerte. Ya

<sup>1</sup> Revue des quest. scientif., 1886, p. 483.

que su origen esté cubierto de tantas nieblas, parece que la zona litoral fué su primitivo asiento; así al menos lo da á entender la estructura de los organismos á los peritos paleontólogos, como lo arguye el citado Dollo. Y hablando más extendidamente, no tan sólo á la fauna marina, mas también á la terrestre, le tocaba tener cuna ribereña, según que lo porfían no pocos naturalistas, y en su lugar más largamente diremos. Las aguas marinas, fuera del oxígeno é hidrógeno, constitutivos del agua pura, están compuestas de gases y sales diversas, de materias orgánicas y minerales; conviene á saber, casi todas las substancias que componen la tierra entran también á la parte en la confección del agua del mar; con que cierto está que en la ribera tenía la naturaleza en su punto los elementos indispensables para fomentar y promover y perfeccionar la vida de los seres organizados. Conste de lo dicho, pues, de cuánta importancia haya sido la playa y la orilla del mar.

Como con el decurso de los siglos el océano había de hacerse más hondo, y sus inmensas llanuras se habían de poblar, convenia que lejos de la playa, mar adentro, se apercebiese de antemano vivienda á los seres que en este elemento habían de respirar y vivir. La muchedumbre de peces moradores de la superficie de alta mar debía no tener cuenta; aun el número de ellos, que en nuestros piélagos actuales poseen las tres cuartas partes de la superficie terrestre, no les cabe en el entendimiento á los zoólogos que sea tan incomparable, y mayor quizá que todo el resto del reino animal; los vivientes microscópicos que hierven en las aguas espantan la imaginación por su copia y fecundidad. Y á proporción de los animales, serían los infinitos vegetales. Lugar preferente les tocaba entre éstos á las algas, exquisito manteni-

miento de los peces. Tan solícita había de andar la divina Providencia en atender á la conservación de su vida, que echase sobre las dilatadas llanuras del océano uno como manto de gotas gelatinosas, y dentro de ellas escondiese millares de organismos, llenándolos de algas unicelulares; todo con el fin de entretener y sustentar la fauna superficial de los anchos mares. Así es como habían de poder muchos peces pasar toda su vida sin arrimarse á la costa; otros solamente arribar á las playas en la época de la reproducción, y otros, acabada primero en la sobrehaz su vida de larvas, después se habían de sumergir en el profundo para vivir su vida normal.

Hincando ahora la consideración en la índole de los animales que debían henchir los mares, para que se acabe de entender cuán grande fábrica es esta de los océanos, baste mirar en la pequeñez de los ojos de unos y en la grandeza desmedida de los de otros; ambas nos dicen que la luz del sol no se hizo para gran multitud de peces, que por eso la tienen en poca estima, y aun la aborrecen y le anteponen las tinieblas. Era, pues, muy conducente que el mar tuviera senos anchísimos y secretísimos donde sin término espaciarse sus habitantes. Porque ora se mantendrían flotando en la superficie, ora bajarían en busca de alimento; ya subirían de noche á flor de agua, ya se derribarían al fondo en horas de borrasca, ó saldrían del abismo en tiempo bonancible, ó en ciertas estaciones del año viajarían y peregrinarían atropados á remotas regiones, llenando de su copiosidad grandes leguas de mar. Y dado que á cuánta profundidad bajen hoy día los peces no está bien definido, ni sea fácil averiguarlo, pues hay autor que cree que más abajo de 200 metros no se abisman los peces pelágicos, y que entre ellos y los que moran en el fondo hay grande espacio

intermedio, vacío de vida vegetal y animal; y es el espacio adonde no llega la claridad de la luz; por lo cual la caza que dan los mayores á los menores, y éstos á su vez á los grandes, es por extremo viva y encarnizada: toda vía no hay duda que para alojar á tantos ejércitos de animantes, y para dar campo á tan formidables combatientes, era de precisa necesidad ensanchar los senos oceánicos, abondar sus abismos, y llenar su vasta capacidad con una mole imponderable de agua.

Así en hecho de verdad sucedió. La profundidad del suelo de los mares, hasta hoy investigada, es de ocho á nueve kilómetros. No se nos oculta que los marinos norte-americanos han tratado de medir con la sonda los abismos oceánicos. Walsh publicó el sondaje de 10,363 metros; Berryman anunció 11,888 metros; Denham pretendió haber llegado á 14,020 metros; Parker se alargó hasta 15,237 metros; sin que ninguno de ellos diese con el fondo. Pero el artificio empleado después por Brooke demostró cuán engañosos y vanos habían salido los dichos sondeos. El Océano austral es hasta el día de hoy verdaderamente insondable; la profundidad de sus aguas queda aún en estado problemático. El fondo de más consideración que hasta el presente se ha descubierto, hállase en el Atlántico boreal (7,630 metros); el austral no cabe duda que es más profundo<sup>1</sup>.

Ocupando la mar los  $\frac{3}{4}$  de la superficie terrestre, queda por claro que el volumen comprendido por las moles de montes, valles, llanuras y serranías que sobrepujan y tienen debajo el nivel de las aguas, es, sin punto de comparación, mucho menor que el que puede haber en la vasta capacidad de los océanos. Mas nada tiene que ver lo hondo con lo ancho y con lo largo: pues, según el cómputo del eminente

<sup>1</sup> M. F. MAURY: *Géographie physique de la mer*, chap. XII.

geólogo M. Croll, la profundidad con la anchura y largura está en la misma razón que una pulgada con un cuadrado de cien metros de lado. Los que han examinado con estudio la forma de las simas y eminencias submarinas declaran que el suelo, lejos de ser escarpado y agrio, va inclinándose mansamente, y forma poco declive desde la orilla hasta la alta mar; y que allí, ora se levanta en peñascos descollados, ora serpentea en caprichosas hondonadas; aquí se empuja y quiebra, allí se humilla y sume, sin que pueda hacerse cabal concepto de los montes y valles más hondos; aunque bien dice Wallich que, á mil metros de profundidad, se abren espaciosas llanuras y anchurosos caminos, que dan paso á la emigración de los animales. «Á veces, dice Credner, las costas continentales se continúan en pendientes suaves, y á éstas pertenecen las islas vecinas; pero á muchas millas más adelante el suelo del mar se hunde y precipita á tres y más kilómetros. Entonces comienza en verdad el pavimento de los mares. Éste tiene una superficie uniforme, que se eleva en pequeños altozanos, ó se humilla sin notable depresión. Hemos de mirar el piso del mar como una parte de la corteza terrestre que se fué á pique, en tanto que el continente conserva su antiguo nivel, ó sobre él se levantó<sup>1</sup>».

En tan espantable profundidad, la presión hecha por aquella masa de agua, que pesa sobre las regiones más bajas, se le acaba el juicio al que ve cuán superior es á todo encarecimiento, mil veces acaso mayor que la presión atmosférica. Los animales que en lo más hondo se crían, sin falta han de estar constituidos de arte que entre y salga al agua por sus cuerpos sin sentir la pesadumbre que sobre ellos

<sup>1</sup> *Géolog.*, 1879, p. 17.

viene á cargar. En estas regiones abismales no muestra sus rayos la luz solar, reina cerradísima noche, el frío es intenso y permanente, el agua sosegada é inalterable; en el horror de estos abismos solamente los animales pueden vivir; que las plantas en aquella lobreguez ni podrían vegetar ni florecer. Muy pobladas están las cavernas submarinas. «Apenas existe, dice Dollo, clase de invertebrados en nuestras orillas, que no tenga sus representantes en las aguas profundas<sup>1</sup>». No todos se despeñan hasta el suelo inferior; á los cuatro kilómetros de la superficie empieza á mermar el número de peces, y es muy de creer que en lo más hondo de las simas apenas habrá señales de movimiento vital. Á causa de la ninguna luz, ó de la escasisísima, debida tal vez á la fosforescencia de los mismos peces, los abismales, ó tienen muy grandes los ojos, ó están desprovistos de ellos. Viven de los restos orgánicos que les caen de la superficie. «Yo me imagino, dice el profesor Moseley, que los largos dientes retorcidos hacia atrás, más les sirven para tragar los pescados muertos que para dar caza y hacer presa en los vivos».

Estas regiones tenebrosas del mar no fueron, según parece, pobladas en los tiempos primitivos, por ser cosa averiguada que se echan de menos en ellas las formas paleozoicas que abundan en la superficie; que si existieran en aquellos primeros días, ¿cómo no habían de perpetuarse algunos tipos y llegar hasta los nuestros? De donde, ó hemos de concluir que no penetró la creación de los peces hasta el suelo del abismo, ó que el suelo de los mares fué alcanzando mayor profundidad en el transcurso del tiempo, después de formados los terrenos arcaicos.

<sup>1</sup> *Ibid.*, 171.



## CAPÍTULO XX.

### LA FAZ DE LA TIERRA.

«*Et apparcat arida.... et factum est ita.*» (V. 9.)

#### ARTÍCULO I.

Aparece la tierra desnuda surgiendo del fondo de las aguas. — Controversia sobre la naturaleza de las rocas cristalinas. — Refutación de las razones contrarias. — Figura de la tierra.

SALIÓ del fondo del agua una parte del globo; y salió redonda y limpia, sin rastro de cosa que adornase su nativa desnudez. Toda la hermosura de la tierra era interior. En sus entrañas atesoraba riquezas inagotables, escondidas por la divina Providencia para servicio y provecho de los seres que la habrían de habitar. «Si hubieran estado soterrados en demasiada profundidad los veneros metálicos, dice Darrás, se habrían escapado de las manos del hombre; si mezclados y confundidos en todos los terrenos, habrían dañado á la fertilidad del suelo; si muy esparcidos por las capas que los albergan, fuera imposible explotarlos y que fuesen de provecho.» No es ahora el globo terrestre aquel bulto informe y vacío que vimos en el segundo versículo: despoblado está sin atavíos ni belleza; pero tampoco es aquel caos tenebroso y frío. Las aguas corrientes, las nubes deshechas, las islas que

*1 Hist. de l'Église, 1<sup>o</sup> ép., chap. 1.*

asoman, los peñascos que surgen, las dilatadas llanuras, los grandes calores, la turbidatclaridad, los incesantes diluvios, los terremotos frecuentes, los súbitos desencajes, los alzamientos de lomas, los volcanes temerosos, y otros importantes accidentes, que no acabamos de rástrear, dan á nuestro globo un aspecto imponente y lleno de sublimidad, y casi le desfiguran; pero no aprietan el corazón con aquella terrible congoja que el *tohu vabohu* causa en el ánimo reposado. Falta la vida en el mundo. El espectáculo del mundo azoico infunde alientos de esperanza y atiza el deseo de verla presto llegar.

Mas antes no será ocioso poner los ojos en la corteza que sacude el imperio de las aguas, y considerar atentamente su particular estructura. Porque han observado los geólogos, ya en los cortes de los terrenos, ya en las excavaciones hechas por el agua en las orillas del mar, que las materias que constituyen la parte sólida de la tierra guardan dos maneras principales de distribución, y dan origen á dos suertes de rocas. Llámanse las unas detriticas ó clásticas, por ser engendradas de destrozos en estratos paralelos, y también sedimentarias ó neptónicas, por haberse formado comúnmente en el fondo de los mares. Cris-

talinas son las otras, por hallarse cristalizados ó vitrificados los elementos que los componen. Estos dos géneros de rocas se extienden por capas horizontales, inclinadas, ondeadas y aun revueltas, á causa de la diversidad de movimientos que ha experimentado la tierra, dando así nacimiento á montes y valles. Y pues las rocas de ambas clases causan fenómenos orogénicos y eruptivos, fuerza es que tengan un punto común de partida; y ese es el calor central, según la probable opinión, de que dijimos antes.

Siendo esto así, en las bases de todas las rocas sedimentarias investiguemos cuál sea aquel terreno que corresponde á la primera corteza que por enfriamiento se elaboró, y que fué el primer teatro de las reacciones internas y externas que de su formación resultaron. En esta cuestión es muy obvio presuponer que el terreno primitivo hubo de constituirse con la asistencia de aquellas substancias que eran más reacias y malas de fundirse, y más prontas á solidificarse. Cuáles ellas fuesen no nos es posible afirmarlo seguramente, por haberse borrado la huella de aquel su estado ígneo cuando se cristalizaron sus elementos. Pero, sin embargo de esta invencible dificultad, los autores micropetrográficos tienen hoy por más acertado que el gneiss ó la pizarra micácea constituyó el terreno principal, base y fundamento de los demás terrenos. Solamente algunos geólogos, menos versados en la mineralogía petrográfica, juzgan el gneiss por roca de sedimento. Presentemos las razones en que se fundan los sabios, y que deshacen las contrarias opiniones.

Lo primero, el gneiss, que se compone de cuarzo, mica y feldespato formando hojitas sobrepuestas, ofrece una estratificación muy imperfecta, cual convenia que fuese la de la pri-

mera costra en aquel estado de subido encendimiento; la cual debió de amasarse despacio y con repetidas superposiciones de materias ígneas. No así el granito, que, si bien viene á constar de las mismas partes que el gneiss, no es roca laminar, sino agregada, y demuestra claramente en su forma que procedió de improviso por vía de erupción interna; y por la misma razón se le halla en filones ó en masas limitadas.

Lo segundo, las rocas cristalinas del gneiss no dan indicio alguno de formación detritica ó clástica, como quienes no encierran arcillas, ni arenas, ni guijas de ninguna suerte: tampoco se hallan corroídas sus hojuelas ni gastadas, como al granito le acontece; antes conservan la misma hechura y estado que recibieron en su formación, según experiencias de la petrografía microscópica, que no se observan en ninguna roca eruptiva, tanto antigua como moderna.

Lo tercero, este terreno cristalino, ora en su estructura mineralógica, ora en la disposición y orden de sus capas, es uniforme en toda la redondez del globo, aun en masas de muchos kilómetros de profundidad. Cuán grande sea en extensión lo dicen en España los Pirineos, las cercanías de Sevilla, la provincia de Huelva, y los Alpes, y el Mediterráneo, y la Escandinavia, y la China, y las dos Américas, y las islas del Océano, cuyos montes y llanuras poseen ricos tesoros de rocas cristalinas horizontales, ladeadas, cruzadas á veces por rocas eruptivas y por filones metálicos, massiempres tan unas en su estructura estratiforme, que bien merecido tienen el nombre de *substratum* original y primario de las rocas de sedimento.

Lo cuarto, en la fábrica de la corteza es menester introducir las reacciones de

*1 VELAINE: Cours élément. de géol. stratig., 1885, p. 210.*



nes de la vía húmeda, que fueron siempre á la par con la formación de la espuma silícea. El agua contenida hoy en los mares y senos, toda cuanta es, estuvo al principio deshecha en vapores, como dijimos, y enriquecía la vasta atmósfera: en la cual, juntamente con los vapores acuosos, flotaban gases y substancias volátiles, que fueron las primeras que se precipitaron, aun antes que se condensasen en las aguas. Los cloruros de sodio y potasio, los bromuros, ioduros y sulfatos, que al presente se encierran disueltos en los océanos, este nacimiento tuvieron. Ahádanse á éstas otras substancias formadas por diferentes ácidos y sales, y vendremos á tener algún concepto de la multitud de substancias químicas que andaban en el baño de espumas silíceas, y se mezclaban con el núcleo metálico derretido. Y si el metal fundido retiene el oxígeno y el aire entre sus moléculas, ¿por qué la masa incandescente del globo no había de estar saturada de hidrógeno, de ácido sulfhídrico, de ácido clorhídrico, en fin, de los elementos que acompañan al agua? Qué mucho, pues, que la índole de las rocas cristalinas pareciera denotar la acción del agua, si todos los elementos que hallamos disueltos en los mares, y aun en el agua misma, se hallaron presentes y ayudaron á la cristalización de las primeras rocas? No fueron éstas obra del agua, sino del calor: que por esto el terreno primitivo es transparente, claro, limpio y puro, cual podíamos prometernos de un baño metálico que comienza á cuajarse por enfriamiento\*. Y cuajado este piso, no tardó la inquietud del hervidero en lanzar rocas eruptivas, de las cuales las principales son las graníticas y porfídicas cuarzíferas; porque la escoria silícea, como más leve, pugnaba por abrir brecha y rom-

\* LAPPARENT: *La formation de l'écorce terrestre*, 1888.

per la corteza del gneiss, mal cuajada y defendida.

Para más clara inteligencia de estas razones, conviene satisfacerlas opuestas por los adversarios. Una es que las rocas cristalinas se modificaron y refundieron con el tiempo por efecto del calor central, y que, cargando sobre el primer estrato el peso enorme de los sedimentos posteriores, á causa de levantamientos y denudaciones, apareció aquél en la superficie, y los más modernos se arrimaron más al fuego interior; por eso es imposible de todo punto hallar en ninguno rastro de la primitiva corteza. Á esta hipótesis se responde que las grandes masas cristalinas del Norte de América no han padecido alteración alguna, como lo demuestran las formaciones litorales que circuyen los altos montes de gneiss. Además, el cámbrico es tenido por el terreno fosilífero más antiguo; con que estando armado y aforado de estratos semicristalinos, sería cosa muy rara que el fuego central, que ejerció movimiento de báscula en todos los terrenos, hubiese fundido otra vez el gneiss, perdonando á los pisos del cámbrico.

Ni vale oponer que las rocas de gneiss son metamórficas: porque éstas dan señales de modificaciones íntimas, como los mármoles, dolomías, cuarzas de sedimento; pero en el gneiss no hay asomos de metamorfismo, y en el granito sí, á fuer de roca eruptiva. Tampoco es verdad que en el gneiss se descubran huellas de seres organizados; á causa de que las pajueltas de grafito que á veces en el gneiss se esconden pueden ser debidas, como muchos carburos, á un origen meramente mineral. No hagamos mención de las rocas laurentinas del Canadá, donde pensaron muchos geólogos haber hallado restos de animal, y luego vieron que ni siquiera pertenecían á vegetal, como en la flora primitiva se dirá. El

hallazgo de fósiles en el terreno de las pizarras es considerado por el acreditado paleontólogo Sr. D. José Lande-rer, partidario del granito, como prueba de mucho peso para demostrar que no procedieron ellas directamente del enfriamiento; mas, siendo en el día de hoy recibida y común la opinión que niega la existencia de fósiles orgánicos en el terreno del gneiss cristalizado, resulta un nuevo argumento en favor de la opinión que hemos establecido. Mucho menos arguyen origen coraliforme las hojuelas de caliza que en el gneiss se divisan, por cuanto también las rocas eruptivas tienen sus laminitas parecidas. Finalmente, carece de fundamento la opinión que pone las rocas cristalinas fraguadas en un mar azoico incandescente; porque el granito, en las mayores masas que se conocen, se presenta siempre rezu-mándose á través del gneiss, y así mal pudo éste formarse después del granito.

Conste, pues, que, según el juicio de los más recientes autores petrográficos, las rocas cristalinas fueron de gneiss, y no de piedra berroqueña, y que, por consiguiente, el gneiss no es una simple variedad de granitos. Las cristalinas y las graníticas son rocas totalmente extrañas, aun cuando ambas se crucen y abracen en una mole: el granito es quien atraviesa el gneiss y penetra en sus hojuelas; luego no es el granito, sino el gneiss, quien representa la primera suerte de rocas cristalizadas por vía de enfriamiento en la superficie del globo<sup>1</sup>; por más que los preclaros geólogos, D. Juan Vilanova y Piera y D. Juan de Dios de la Rada y Delgado se hallen inclinados á conceder el primer lugar al granito<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> *Principios de Geol. y Paleontol.*, 1878, parte IV, p. 103.

<sup>2</sup> LAPPARENT: *Traité de géol.*, 1883, p. 636.—VELAIN: *Cours élém. de géol. stratigr.*, 1885, p. 186.

<sup>3</sup> *Historia general de España: Geología y protohistoria ibéricas*: 1890; parte primera, pág. 4.

Por este tiempo, cuando la primera cristalización fundamental se hubo efectuado, tantas vueltas había dado la tierra sobre su eje, que ostentaba forma redonda, torneada y perfecta, cabal por sus cuatro costados, como pudiera ser la de un esferoide aplanado de revolución, cubierto de una zona de agua de igual densidad y altura. Mas no bien hubo empezado la segunda parte de este día, y el agua á retirarse y á recogerse en un lugar, mostráronse aquí pezones, despuntaron allí isletas, acá surgieron farallones, acullá se abismaron suelos, en esta parte asomaron cerros, en otra volaron muy alto peñascos, quedando la superficie tan maltrecha y deformada, que solamente por apodo y burla podía apellidarse esferoide de revolución.

Si, pasando por alto la historia de estos sucesos, nos representásemos el globo sin gota de agua, seco y desolado; los continentes semejarían colosales cordilleras de quiebras raras y de pendientes enhiestas, situadas aquí y allí entre valles profundos á una altura de siete kilómetros y más: á éstos si juntásemos la elevación máxima de los montes, resultaría tener obra de veinte mil metros la distancia vertical del punto más eminente del globo al más hondo de su suelo. Á este tenor pudésemos comparar la forma externa de la tierra, á la que presentaría un velo de cendal que cubriese un gran montón de piedras desiguales é hiciese partes cóncavas y partes convexas, picos y senos, y varios puntos singulares, y por el mismo caso pliegues y repliegues, ondulaciones y arrugas de extraña vista.

No otra sería la de la tierra. Abriendo los libros elementales de geología y de geografía astronómica, lo primero que al ánimo se ofrece es quedar atónito viendo con cuánta gravedad se define ser la figura de la tierra un

elipsoide, cual si fuera imposible la duda en esa determinación. Mas si entramos á pedir á los geodésicos cuenta de la exactitud de sus triangulaciones, pasmados nos convenceremos de cuán lejos estamos de poseer una noción definitiva de la figura del globo. Cierto, las desigualdades que son de notar en su faz poco montan, ni son de peso cuando las conferimos con la longitud del radio, pues que los montes más encumbrados apenas se levantan sobre el nivel del mar la 1/700 parte del radio terrestre; de arte que nuestra tierra, contemplada á larga distancia, parecería redonda y lisa como los demás planetas; empero, tomado en cuenta el aplaniamiento medio, que es 1/292, vista tal como es en sí, dista infinito de ser geométrica su figura, aun en la parte más llana y regular, que es la superficie del Océano. Porque el péndulo, que tiene por oficio medir y señalar puntualmente la fuerza de la gravedad, en hartas islas indica ser ésta mayor que en las playas continentales de igual latitud; argumento claro de que la superficie oceánica se acerca más al centro de la tierra que los continentes vecinos: es decir, «que el esferoide oceánico está abultado alrededor de tierra firme y deprimido en la mitad del mar», y que no es tan llano y convexo como al aspecto se presenta. Por esta causa han inventado los modernos la voz *geoidea* para significar la superficie esferoidal desfigurada por la atracción de la tierra firme. Sin embargo, aunque la diferencia entre el nivel del mar y el esferoide teórico sea de más de mil metros. autores hay, como M. Faye, que la juzgan de poca ó de ninguna importancia. No entraremos en esta liza, que no es de nuestro propósito; observemos que en ella se disputan la palma excelentes ingenios,

<sup>1</sup> LAPPARENT: *Revue des quest. scientif.*, 1887, p. 10.

porfiando muchos que el globo es un poliedro de inúmeras facetas, falso de simetría en su rotundidad. Así creemos que la figura de la tierra está muy lejos de ser geométrica y regular, y que desde el día en que vamos, cuando sobresalió la *Árida*, la que ésta tenía comenzó presto á borrarse hasta perderse del todo.

## ARTÍCULO II.

Rocas sedimentarias. — Qué parte tuvo el fuego en su formación. — Efectos volcánicos. — Origen y naturaleza de los volcanes. — Qué oficio le tocó al agua en la acumulación de los terrenos sedimentarios. — Tres linajes de rocas.

**E**ÓCANOS ahora tratar cómo empezaron á formarse en el día segundo las rocas sedimentarias, que estriban sobre las cristalinas y atesoran tantas riquezas minerales y vegetales. Dos causas poderosísimas concurren en su total construcción: el fuego y el agua.

Tomando principio del fuego, las materias que componían la corteza eran poco elásticas y tan quebradizas, que al menor esfuerzo cedían y se destrozaban. Cada vez que se encogía el núcleo interior, la cubierta, ajustándose á su movimiento, se ahuecaba y acercaba más al centro por aquella parte, disponiéndose á recibir en sus bolsas las aguas con suma facilidad. Á su vez el fluido central, abriendo paso por las arrugas internas, solevantaba empujando hacia afuera las paredes consolidadas, y comenzaba á labrar de esta suerte la variedad de cumbres y honduras que modifican la faz de la tierra. «Mientras que la energía interior, dice Lapparent, concentrada debajo de la corteza, debía mostrarse por defuera más por súbitos sacudimientos que por continuados impulsos, arrugando y quebrando la costra terrestre; la energía exterior, que tenía su principio en la acción del sol man-

comunada con la de la gravedad, estaba destinada á padecer progresiva evolución. Pero esta evolución, precisada á experimentar el efecto de las variaciones bruscas de la interna actividad, iba adelantando á pasos desiguales, y recibía de vez en cuando nuevos refuerzos de los sucesos producidos por causas profundas.<sup>1</sup>

El primer efecto causado por este concurso de violencias externas é internas fué el asiento de la cubierta, poco espesa aún, según que convenía para llevar á fin las trazas del Criador. Preciso era señalar dos clases de zonas, altas las unas y poderosas para detener el ímpetu de los líquidos, y para resistir de continuo en la cotidiana lucha de los elementos; tales eran los islotes, collados, llanos, sierras y eminencias, que debían salir al cabo con la empresa y flotar y gallardear sobre las vencidas ondas: bajas las otras y aptas para hacer lugar á las aguas turbulentas y tenerlas en segura custodia. Así que la *Árida* hubo de constar de dos géneros de suelos, oculto el uno, patente el otro; de esta manera corrió suerte varia en el hacer pública su desnudez, diferenciándose en un todo de la líquida llanura.

Lo segundo, son aquí muy de advertir los efectos eruptivos, que en diversos tiempos hendían la corteza y se derramaban por la superficie. Desde que principiá la era azoica, por mil bocas vomitaba el globo aquel espantoso fuego que en sus entrañas hervía, mal hallado con la estrechura, siendo los rompimientos más raros y también más temibles, cuanto más adelante iba la obra de la consolidación. En esta edad primaria los productos arrojados del interior se extendían por los terrenos contiguos, ó se infiltraban en la misma corteza ramificados en filones minerales, que por esta causa deben

<sup>1</sup> *Traité de Géol.*, 1883, II partie, I, iv, sect. II.

reputarse por más recientes las rocas eruptivas que las que les sirvieron de lecho. Al principio dejáronse ver las de granito con sus lindas variedades; después, en la era paleozoica, parecieron las porfídicas y plutónicas, hasta la era terciaria, en que asoman las traquíticas, basálticas y las lavas de los volcanes comunes; pero cuanto más reciente era la época, mayor elevación alcanzaban las montañas que surgían, ya sea por el mayor grueso de la corteza, ya por el considerable esfuerzo que para romperla era menester; y así «pudese tener por cierto que si se levantasen ahora nuevas cadenas de montes, subrepujarían en altura á los actuales».<sup>2</sup>

Mas no salgamos de los volcanes, fraguas de riquísimas rocas. El mineralogista Werner, padre del neptunismo, á fines del siglo pasado, miraba los volcanes como incendios de substancias subterráneas sin relación ninguna con la formación de la corteza del globo. Un siglo y medio antes, á mediados del xvii, el eruditísimo Padre Juan Eusebio Nieremberg, hablando del volcán de las islas Terceras, decía: «La razón filosófica de estos prodigios es, que, así como de las exhalaciones se enciende el fuego en medio de las nubes y rompe por nubes muy gruesas, no siendo bastante la multitud de agua de que está cercado para apagarle, y sale con tanta fuerza como vemos que es la de los rayos; así también puede encenderse fuego dentro de las aguas del mar y dentro de la tierra, de gran multitud de exhalaciones que en estos elementos se hayan recogido. Pero en los volcanes hay más materia que exhalaciones, porque de piedras sulfúreas en gran cantidad y otras materias se puede con la podredumbre (que es una causa de engendrarse fuego) ú otra ocasión, encenderse tal fuego que

<sup>2</sup> CONTEJAN: *Orig. et avenir de la terre.*

reviente por donde pueda con extraña violencia, como cuando vuelan una mina; y tanta puede ser la materia del fuego, que no bastará á resistirle la multitud de aguas de aguas del mar que tiene sobre sí; y arrojando á un lado la tierra y piedras que tiene en el suelo del mar también sobre sí, y otra materia que sale del volcán, puede amontonar hacia una parte tanta multitud de esta materia, que quede formada una isla de nuevo; y el lugar que ocupaba antes esta tierra y piedras, ocuparán después las aguas del mar, lo cual es fácil de entender... Y así no es maravilla todo lo que ha sucedido en la isla de san Miguel, donde hay tan gran volcán.<sup>1</sup>

Estas eran las ideas de entonces. Después los discípulos del plutonismo, considerando la tierra globo candente en sus principios y sólida su costra, admitieron que de cuando en cuando se resquebrajaba y abría para dar salida á la materia ígnea, escapando hacia arriba peñascos y dejando en pie formadas serranías y riscos altísimos de muchos kilómetros. Es decir: el enfriamiento progresivo era estimado causa de la subida de la materia interior, y por eso ponían un período de erupciones volcánicas, y después otro á continuación en que la corteza descansaba, por no dar su grosor lugar á reventones de esta suerte. En el día de hoy, Hopkins, Hunt, Poulet y otros, han enseñado qué entre la parte interna sólida, cual consideran ser el centro, y la corteza solidificada, hay una zona intermedia de rocas en estado de fusión acuosa, y que estas masas, metidas en depósitos, dan margen á las lavas de los volcanes. Esta doctrina, digámoslo de camino, se aleja poco de la de los doctores Escolásticos, que presuponian macizo el globo y penetrado de senos provistos de agua ó

azufre para efectos extraordinarios, como puede verse en la *Obra de los seis días*, del P. Luis de Molina. Mas éstas parécenles á otros modernos especulaciones que se avienen mal con la experiencia.

Sin embargo de todo esto, cual sea la verdadera causa de los volcanes, aún está por averiguar, como lo declaró Fuchs en 1876<sup>2</sup>, porque ignoramos el sitio profundo de los focos volcánicos y la temperatura de las masas fundidas. La causa parece estar contenida en la lucha armada entre los vapores del foco volcánico y las masas de lava que les torba la erupción; porque cuando la fuerza expansiva de los vapores crece por disminuir la presión, búscanse ellos por donde escapar, y forcejean y solivian la corteza terrestre. Antes de reventar succédense explosiones, que van pugnando por abrir boca hasta que rompen del todo el cráter, y se precipitan luego furiosas las las materias ígneas, saliendo en forma de plumajes y columnas de fuego, y llevando por el aire, á vueltas de mucha agua, cenizas, escorias y residuos minerales. Los cloruros, sulfatos, fosfatos, sustancias metálicas y orgánicas, suelen ser los productos más comunes, y se encuentran en afinidad con las aguas del mar, amén de los vapores acuosos que dan al foco volcánico copiosa materia; por manera que el mar tiene mucha parte en la producción de estos efectos, como apuntó ya en su tiempo el alegado P. Nieremberg, y esta es una de las razones por qué los volcanes activos dependen de la vecindad del mar. «El mayor número de los volcanes históricos, decía Fuchs, deben su existencia á erupciones submarinas: de 133 volcanes que de un siglo acá han reventado, los 38 son insulares y los restantes están sitios

<sup>1</sup> Disp. xi.

<sup>2</sup> *Revue scientifique*, p. 10.

<sup>1</sup> *Obras filosóficas*, t. 1: *Volcanes maravillosos*.

junto á las costas. Estrabón<sup>1</sup>, Séneca<sup>2</sup>, Plinio<sup>3</sup>, Livio<sup>4</sup>, Nicéforo<sup>5</sup>, Nieremberg<sup>6</sup>, son buenos testigos de haber salido fuego del mar y dejado hechas islas, rompiendo con furia las entrañas de la tierra.

Empero no bastaba la fuerza interna del globo para fundar los terrenos sedimentarios. El fuego central preparó materiales, disponiendo así las capas para que el agua pudiese fácilmente en ellas hacer su principal obra. Porque la estratigrafía, abriendo á nuestros ojos el seno de la tierra, y mostrándonos el prontuario de riquezas que guarda, nos enseña capas de estructura diferente, de varia composición, de desigual espesor; las unas horizontalmente tendidas y enteras, las otras quebradas y verticales; aquí yacimientos inclinados corren por dilatada extensión, allí fajas térreas se arrebujan y contornean; ora las de grande espesor se parten y reparten en varios estratos y éstos en láminas delgadísimas, ora las más tenues se abrazan y casi se confunden con las más gruesas; siendo de maravillar cómo á cada azadonada pululan despojos de vegetales y animales, y hacen de las formaciones terrestres vastísimos cementerios, que abriga generaciones de fabulosos organismos.

Esta magnífica fábrica obra fué casi del agua. Vimos, en efecto<sup>1</sup>, cuánta sea la virtud de este elemento para deshacer los sistemas de rocas aun las más duras, y para desmenuzarlas y reducirías á polvo ó á pequeños pedazos. Supuesto lo que allí tratamos de los terrenos sedimentarios se formaron de fragmentos preexistentes que se poseaban en el suelo de las aguas.

<sup>1</sup> *De Geogr.*, lib. 1.

<sup>2</sup> *Quest. natur.*, lib. II, cap. xxvi.

<sup>3</sup> Lib. II, cap. lxxxvii; lib. IV, cap. xxvi.

<sup>4</sup> *Decad.*, III, lib. III.

<sup>5</sup> Lib. III, cap. XII.

<sup>6</sup> *Volc. maravillosos*.

<sup>7</sup> Cap. XII, art. II.

Primamente hubo de preceder la denudación ó quebrantamiento y destrucción de las rocas antiguas. Siguiendo la teoría de Hutton, demostrada por Lyell, la denudación consiste esencialmente en la fuerza que hace el agua con impetuosa furia para disolver y llevar tras sí materiales sólidos; porque no han de atribuirse las erosiones á la acción ordinaria de las corrientes marinas ó fluviales, que es pasajera é insuficiente, sino á los violentos turbiones, que con su repentina braveza, no sólo desmontaban en aquellas sazón terrenos y abrían simas y ponían de manifiesto las profundas peñas, sino que también acarreaban de considerables alturas cúmulos de arenas y otros despojos. Según esta teoría, no es menester echar mano de siglos infinitos y eternos para dar causa de la formación de los depósitos sedimentarios<sup>1</sup>.

Pero además, otras circunstancias pudieren ayudar á la sedimentación; la variación atmosférica, que dilata, hiende y desmenuza las moléculas de los más duros peñascos, y convierte las altas cumbres en espantosas ruinas; la acción de los vientos, que toman en sus alas y arrebatan y transportan á grandes distancias las leves arenas, y las dejan caer en el suelo y forman con ellas estratos; la fuerza del agua mansa, que en forma de lluvia, en calidad de erosión marina, por vía de corriente, arrastra los desechos de peñascos; estas causas de la denudación robaban á las rocas estables una cantidad tal de materias, que bastase á engendrar nuevos sistemas de rocas sedimentarias de grande importancia.

Para este efecto era menester que á la denudación se siguiese la distribución, que estaba á cargo de los impetuosos torrentes, de los sosegados ríos, y más en particular de las corrientes marinas, las cuales, siguiendo tan varios rumbos, habían de arrastrar los

<sup>1</sup> *Revue des cours scientifiques*, VII<sup>e</sup> année, p. 15.

productos de la denudación y transportarlos y derramarlos por todas partes.

Finalmente : al transporte debía suceder la consolidación; á ella ayudaron en esta edad la presión, la influencia del aire, las soluciones calcáreas, silíceas y ferruginosas; causas que apisonaron y endurecieron los amontonamientos de las mal trabadas materias.

De aquí nacieron en diversos tiempos tres géneros de rocas sedimentarias. Las mecánicas, como jaspes, cuarzita, porcelanita, arenas, depósitos arcillosos y parecidas, que fueron fabricadas por causas violentas y repentinas; las químicas, debidas á combinaciones y afinidades entre sustancias simples, tales son caliza, dolomía, yeso, sal gema, pederal, mármol, hierro, petrificaciones, incrustaciones, cavernas de estalactitas y estalagmitas; finalmente, las orgánicas, compuestas de productos de animalillos alojados en el fondo del mar, como son las moles inmensas de coral fabricadas por zoófitos esparcidos por los océanos en compañías innumerables y que componen islas enteras de centenares de kilómetros; sin mencionar diamantes, antracitas, betunes, resinas, azabaches, turberas, depósitos de hulla y otros carbones que son comunes en toda la Europa, y de que ocurrirá más adelante hacer especial mención.

### ARTÍCULO III.

Disposición de los yacimientos en las edades paleozoicas, mesozoicas y neozoicas. — Maravillosa constancia en el orden de los pisos. — Diminución progresiva del radio terrestre. — Consecuencias que se derivan de la obra de este día.

**E**L enfriamiento central y el agua terrestre fueron las dos principales causas de las formaciones sedimentarias. Los destrozos clásicos que la raudal corriente arrastraba consigo muy adentro del mar, por la disminución del calor interior hacían-

se firmes y convertíanse en masa compacta. En el transcurso del tiempo se superpusieron uno á otro pisos de mucho grueso de materia varia, y hubieron permanecido paralelos y concéntricos al sistema cristalino, si los temblores, volcanes y trastornos geológicos no fueran causas de espantoso desorden. Imposible nos es describir la disposición de los estratos que se acumularon sucesivamente en el suelo de las aguas durante las edades geológicas: contentémonos con resumir las nociones más comunes que corren entre los paleontólogos, aunque sea adelantando noticias que después se habrán de particularizar.

Al rayar la era paleozoica, los continentes eran limitadísimos y poco estables. El terreno cámbrico fué el primero que vino á sentarse sobre el cristalino. Fuera de los elementos de cristalización, consta de microlitos de turmalina y otros minerales: encima aparecen rastros de arcilla sin cristalizar, acompañada de caliza; aquí es donde se alberga la llamada por Barrande *fauna primordial*. En el cámbrico de la provincia de Sevilla, Ciudad Real, Asturias, Sud del Moncayo, Sud de Toledo, Norte de Daroca, los talcos y pizarras micáceas yacen debajo de arcillas, calizas y gredas, y contienen las primeras señales de esta fauna<sup>1</sup>; depósitos que justifican un carácter litoral muy señalado, y dan á entender que los continentes eran tan reducidos, que ningún vestigio se ha descubierto hasta hoy que permita concluir la existencia de flora cámbrica terrestre<sup>2</sup>. Siete kilómetros mide este terreno, tendido sobre el laurentino, que mide diez.

Encima del cámbrico asienta el silúrico, y se extiende en España por los montes de Toledo, Sierra Morena,

<sup>1</sup> CORTÁZAR: Bolet. de la Com. del Mapa geol., 1881.

<sup>2</sup> LAPPARENT: Géolog., p. 662.

Orihuela, Alhama de Aragón, Pirineos de Cataluña. Su indole demuestra que los océanos, ya que fuesen de grande anchura, gozaban de alguna profundidad y se contenían en límites más angostos que los cámbricos. Compónese de pizarras talcosas, de areniscas, de conglomerados silíceo-fel-despáticos y de calizas; además, participan su composición la antracita, el diamante, el grafito, el antimonio, otros metales, y sedimentos menos cristalizados que los cámbricos. Su espesor es de siete kilómetros: corre por muchas zonas de corta extensión de Europa y América meridional. Una cuarzita de Ciudad Real contiene todas las especies de la fauna segunda bien caracterizada. Estos yacimientos dan clara señal de haber sido aquellas riberas playas inconstantes y movilizadas, y patentizan que la emersión de la tierra adelantaba á esta sazón progresiva y paulatinamente. Los sedimentos no pueden declarar con más elocuencia que grandísima parte de la tierra estaba todavía bañada por el agua, porque la flora terrestre es escasísima en el piso superior; pero la marina, no menos que la fauna, abunda aquí más que en el cámbrico, mayormente en trilobites<sup>1</sup>. Y pues políperos silúricos han sido descubiertos en los 82° de latitud boreal, y estos no consenten sino temperaturas tropicales, claro está que el clima cálido de los trópicos reinaba por este tiempo en toda la extensión del globo.

Al silúrico se sobrepujó el devónico, en que comenzó á tomar campo la vegetación continental en limitada extensión, por motivo de que la *Arida*, que en los períodos antecedentes estaba aún mal contorneada, recibió demarcación más estable. Los ríos se encauzaron más fácilmente, los mares orillaron mejor sus lindes, las llanuras quedaron más exentas de ciéna-

gas; no por eso las condiciones climáticas habían experimentado alteración. Localidades de este terreno las hay en las vertientes de los Pirineos, en Tordera de Cataluña, en Sierra Morena, en Cuenca, en Almadén. Elévase el devónico á tres kilómetros de espesor. Nótese en él señales de desahogos volcánicos. Soluciones calcáreas y erupciones graníticas formando capas de carbonato de cal, dieron lugar á sierras de pequeña altura. Arenas, pizarras, margas, arcillas y conglomerados pregonan la suma inestabilidad de este terreno; la obra de la sedimentación testifica cuán lentamente, como en Asturias y León es de notar, crecían las eminencias. Ésta, que fué la edad de los peces por la riqueza y abundancia de especies é individuos, vió amanecer la flora terrestre; mas el reducirse toda á yerbas tiernas y blandas, es argumento de que el sol no hería con sus rayos el pavimento del globo.

Síguese el terreno carbonífero, llamado así por prevalecer en él la hulla ó carbón vegetal, puesto que tanto el pérmico como el devónico produjeron también sus lechos de hulla; pero éste señala más al propio imperio de la vegetación. Los continentes, más dilatados que los anteriores, sembrados aún de vastas lagunas y mal guarecidos contra la insolencia de los mares, preparaban senos donde estancarse y parar las aguas llovidas formando anchisimas balsas; las aguas pantanosas, favorecidas por lo grueso del aire, por la temperatura tropical, por la luz uniforme, por el pequeño relieve de las serranías, dieron lugar al desarrollo y exuberancia de las formas criptogámicas y gimnospéricas que hicieron este tiempo tan ilustre y famoso. Todo este terreno consta de sedimentos amasados en tremedales y pantanos. No bien salían á flote las tieras, poblábanse de vegetales; al levantamiento seguía una depresión;

<sup>1</sup> BARRANDE: Silurien de Bohème, vol. 1.

las avenidas arrebataban las plantas lozanas, llevándolas tras sí; entre subidas y bajadas, lentas ó rápidas, crecía el espesor de las capas carboníferas. Otras veces, en muriéndose las plantas, quedaban sus troncos sepultados en los barrizales que los rodeaban, y allí se tornaban de piedra. Así se satisface á la duda de si esta vegetación se mineralizó en el sitio mismo donde nacía, ó fué transportada y petrificada lejos del lugar de su nacimiento. Ello es que deja verse en gran parte de la Rusia, en la América Septentrional, en la China, en las regiones polares, distribuida en zonas longitudinales de grande amplitud. En la cordillera cantábrica de España es notable, como también en San Felú de Llobregat, Capellades (Cataluña), y en la provincia de Ciudad Real hay un depósito de capas poco inclinadas en una depresión silúrica. El grosor de cada zona carbonífera es de 400 á 1,350 metros, teniendo el total de este terreno y del pérmico seis kilómetros de profundo.

Sobre los pisos primarios vienen á acumularse los mesozoicos ó secundarios, y manifiestan que poco ó casi nulo fué el movimiento que hizo la corteza terrestre en todo este período, salvas algunas erupciones que en su principio se advierten, así como á fines del paleozoico se habían producido violentas y frecuentes. Esta tregua de paz general dió á los reptiles lugar para propagarse por la ribera y campar con libertad, en tanto que los mamíferos empezaban á asomar, y los árboles á dar señales de vida, merced al desigual repartimiento de la luz y del calor. Areniscas rutilantes, margas apenachadas, arcillas carbonosas, yeso, dolomía, sal gema contenía el triásico, como lo prueban en España el Desierto de las Palmas (Castellón), Portaceli (Valencia), Cherta (Tortosa), Arcos (Teruel), Pinell, Castell de

Fels, Corbera y Llacuna (Cataluña). En el jurásico figuran calizas amarillas, pizarras, lignitos piritosos, como en Sierra de Cardó (Tortosa), Utrillas (Teruel), Somorrostro (Vizcaya). Pero el cretáceo descuella entre todos por su celebrada creta blanca, según se ve en Figols, Canyellas, Vacarizas (Cataluña), en Segura y Sierra de Santo Domingo de Aragón, en las Cabañas de Santander, en Hernani y Azpeitia de Guipúzcoa, y otros muchos puntos de la Península. El grueso de los terrenos triásico, jurásico y cretáceo no llega á siete kilómetros por junto.

Sobre los secundarios descansan los terciarios ó cenozoicos, que constan de arenas, arcosas, yesos, pizarras negras, conglomerados, margas azules y rojizas, conforme puede verse en el eoceno de España que corre de Pamplona á Tremp (Cataluña), y se entra por Vich, Manresa y Monistrol de Monserrat, en el mioceno de Tortosa, Uldecona y San Mateo, en el de Valladolid, Sevilla, Córdoba, en Vilanova y Geltrú, en Montjuich (Cataluña), y en el plioceno que abunda en Lorca, Paterna (Valencia), en Almería, en Monserrat y Sabadell (Cataluña), en Bellver de Mallorca. Tan poca es la profundidad de los terrenos terciarios, que apenas alcanza cuatro kilómetros.

La era terciaria, rompiendo la monotónia de las condiciones físicas y biológicas antecedentes, anuncia con extraños trastornos la fundación del estado moderno. La Europa, saliendo de las aguas, extiende sus dominios: empinanse altas cadenas de montañas, en el eoceno los Pirineos y Apeninos, en el mioceno los Alpes, en el plioceno los Andes; la zona cálida se aleja más y más de los polos, éstos prosiguen perdiendo calor; la actividad interna

<sup>1</sup> Descripción física, geológica y minera de la provincia de Barcelona, por los ingenieros del cuerpo de minas D. José Maureta y D. Silvino Thos y Codina, 1881, segunda parte.

del globo se explica en demostraciones volcánicas, más estruendosas cuanto más raras; ábrense grietas antiguas, nuevas bocas escupen al aire metales y minerales en estado de fusión; y al paso que el globo se estremece pavoroso, los mamíferos ocupan en tropas los continentes, pueblan montes y llanos con extraordinaria fecundidad, y los árboles leñosos desplagan mayor robustez y variedad que en las épocas pasadas. «Así, poco á poco, dice Lapparent, la tierra se apareja y atavia para recibir dignamente al ser que ha de reinar á par de señor en su superficie». Suspendamos aquí la pluma, y dejemos á la diligencia de los maestros que especifiquen los puntos que someramente acabamos de insinuar.

Pero no será en vano reparar cuán maravillosa concordancia reina entre todas las capas sedimentarias. Nunca los ojos del geólogo han logrado ver interrumpido el orden de colocación que en un principio tuvieron; señal palpable de que una mano sapientísima las fué disponiendo y amontonando una encima de la otra, sellando después con incontrastable decreto la peñenidad de su asiento. Porque en todo paraje excavado hasta el presente siempre el terreno silúrico apareció superior al cámbrico, y sobre el silúrico descansó el devónico, y sobre el devónico se colocó el carbonífero, y á éste sobrevino el pérmico, y encima del pérmico estribaron por su orden el triásico, el jurásico, el cretáceo y después el eoceno, el mioceno, el plioceno hasta rematar con el cuaternario; de forma que los terrenos primarios, secundarios, terciarios y cuaternarios, sin discrepar un punto, concuerdan perfectamente en el orden y modo de situación en todos los lugares de la tierra. No queremos decir que dondequiera se ahonde, salten luego á los ojos todos los terrenos desde el cua-

ternario hasta el azoico consecutivamente: no; hartas son las veces que queda interrumpida la disposición, mas no trastocada; faltará el cámbrico, el cretáceo, el eoceno, pero nunca se verá un secundario yacer naturalmente debajo de un primario, ni un eoceno encima de un plioceno, sino que en el orden de colocación cada yacimiento guarda su lugar respectivo, constante y uniformemente.

Resta ahora indicar, dejando del cuarto día lo demás, qué vicisitudes experimentó el diámetro de la tierra cuando las formaciones dichas se labraban y constituían. No cabe duda que así como iba la masa terrestre enfriándose, el radio se encogía en razón de la mayor proximidad que con el centro tenía la sobrehaz. En verdad, los estratos sedimentarios están tanto más inclinados y revueltos, cuanto más antiguos son: los primarios, tan dislocados los vemos, que á duras penas se les nota posición horizontal; no así los secundarios y terciarios, que yacen tendidos con más uniformidad, y por maravilla son hallados verticales. Mas la situación de aquellas primeras rocas y los pliegues y repliegues de los antiguos yacimientos lejos de acrecentar con sus incesantes contracciones, hicieron que desmenguase la longitud del radio del globo. No se le escapó á la perspicacia del gran geólogo Elías de Beaumont este ilustre suceso y así explicó su dictamen por estas palabras, según que las cita Briart: «La superficie del globo se arrimó progresivamente al centro con los montes que cargan sobre ella y los mares que en parte la cubren; la cantidad de la aproximación no es quizá inferior á la altura del Chimborazo y, aun tal vez á la de los riscos más encumbrados del Himalaya.» Si ello es así, como no parece dudoso, cada y cuando que la superficie terrestre se contraía hacia el centro, desarrollaba

<sup>1</sup> *Traité de Géologie*, p. 983.

una cantidad de calor proporcional al producto del peso por el camino recorrido, conforme de los principios de la termodinámica resulta.

Matemáticos hay que han entretenido sus ocios calculando qué parte vino á menos del radio terrestre durante la cristalización de las rocas primeras: otros han tanteado valorar la rectificación del círculo máximo que ceñía el globo en los diversos tiempos azoicos, paleozoicos, mesozoicos y cenozoicos, tomando pie de las arrugas y accidentes superficiales. Todos estos son cálculos de conjetura, buenos para el pasatiempo, mas no tales que hagan entera fe. Á la verdad, lo que hacen ellos es abonar y esclarecer más las palabras escriturales, y que sintamos más altamente del tino del sagrado escritor.

De las cosas hasta aquí bosquejadas resulta primeramente, que el calor central fué en el tiempo arcaico el agente más poderoso que en la tierra trabajaba: que así como al presente es tan insensible, que apenas se da á conocer, entonces, por el contrario, era sin comparación mucho menos eficaz la fuerza del sol que la del calor interno del globo. Lo segundo, la velocidad de la rotación, así que el radio decrecía, tomaba nuevas creces, y se hacía más ligera con el transcurso del tiempo. Lo tercero, á la velocidad era inversa la longitud de los días, siendo más cortos según que las épocas geológicas se aproximaban á la nuestra. Lo cuarto, como sea la presión atmosférica inversamente proporcional á la superficie, es cosa clara que en los tiempos más antiguos era notablemente menor que en los modernos, resultando que el aire pesaba menos sobre las aguas, y se disolvía en ellas con mayor dificultad; y por eso hasta que los mares estuvieron en su punto y sazonados con este elemento vitalísimo, no fué posible en su seno la vida

orgánica. Lo quinto, cuanto la superficie de las aguas era mayor, tanto era menor la profundidad; mas luego que empezó la corteza á encogerse y arrugarse, hicieronse más hondos los suecos del mar, y más sumidos los paleozoicos que los arcaicos. Lo sexto, puede tener por cierto que los mares no comunicaban entre sí en aquella sazón donde tan espantosos fracasos se sucedían, mayormente al fin del período primario, como lo dan á entender las faunas, que son diversas para regiones lejanas. Lo séptimo, aquellos ríos debían de ser más caudalosos y arrebatados que los nuestros, las inundaciones continuas, los lagos más espaciosos, los mediterráneos más repartidos y multiplicados; tal era, en fin, el semblante que ofreció en este día la naturaleza toda, cual convenía á un ser joven que se cria, crece y cobra fuerzas para procrear á su debido tiempo.

¡El cielo, la tierra, el mar! ¡Qué tres obras! El hombre, que en presencia de la hermosura, no sabe contener los raudales de gozo que su vista le causa, contemplando estas estupendas maravillas, ¿cómo no sale de sí rompiendo en himnos de loor al Artífice que las hizo? Ellas testifican la grandeza de su poder, en ellas se esconden las trazas de su sabiduría, por ellas se hacen públicos los tesoros de su bondad. El espacioso mar, el ancho firmamento, la rica y abundosa tierra componen entre sí inefable concierto, se atraen, se abrazan, se aprietan amigablemente, se completan y perfeccionan: son huellas de Dios que pregonan á voces la soberanía de su Autor. En el gran libro de la divinidad, el cielo, la tierra y el mar vienen á ser tres magníficos frontispicios, y contienen los rútuolos de tres inmensos capítulos, que sucesivamente irán desenvolviendo y manifestando al mundo las glorias de los divinos atributos.

## DIA TERCERO.

### ERA PALEOZOICA.